

2022年1月26日
京大 KUCA ヒアリング資料

京都大学臨界実験装置 (KUCA)

設置変更承認申請について

【過剰反応度、燃料誤装荷について】

京都大学複合原子力科学研究所

1. 経緯

12月21日の「第424回 核燃料施設等の新規規制基準適合性に係る審査会合」において、KUCA設置変更承認申請書（以下、申請書）の添付書類十に記載した「運転時の異常な過渡変化」の解析項目の1つである「実験物の異常等による反応度の付加」に関連して、過剰反応度の考え方について「実験物の異常により加わる正の反応度も過剰反応度に加える」ことを京大として了承した。

中島所長の発言 「そのような実験物も含めた、実験物の異常による反応度の添加分も含めたものを過剰反応度と改めて定めれば、あとは多分そんなに大きな齟齬がなくいけるのかなというところで、ちょっと我々の中でもそういったところで了解したところでもあります。」「過剰反応度の考え方については、これで私、合意できたと思っております。」

その後のヒアリングの中で、実験物の異常による正の反応度に加えて、温度上昇に伴う正の反応度、およびパイルオシレータの使用時に加わる正の反応度についても過剰反応度に加えることについて京大として了承し、このように定めた過剰反応度が核的制限値である最大過剰反応度以下とすることを申請書の本文に記載することとした。

しかし設計基準事故時に添加される正の反応度を過剰反応度を含めることについては審査会合において議論にならなかったため、設計基準事故の「反応度の異常な投入」の解析項目とした燃料の誤装荷については燃料誤装荷後の炉心の過剰反応度は本文の核的制限値を超えることもあり得るとして、設計基準事故時については最大過剰反応度の制限を規定しないという以下のような本文の案を考えている。

5. 試験研究用等原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備

ハ. 原子炉本体の構造及び設備

(1) 炉心

(iii) 主要な核的制限値

最大過剰反応度

固体減速炉心 0.35% $\Delta k/k$

軽水減速炉心 0.5 % $\Delta k/k$

なお、過剰反応度とは、通常運転時及び異常な過渡変化時並びに設計基準事故時において全ての制御棒を引抜いた場合の実効増倍率を k_{eff} としたときの $(k_{\text{eff}}-1)/k_{\text{eff}}$ の値を指す。ただし、核的制限値としての過剰反応度は、通常運転時及び異常な過渡変化時において実効増倍率が最大となる状態で全ての制御棒を引抜いた場合の実効増倍率を k_{eff} としたときの $(k_{\text{eff}}-1)/k_{\text{eff}}$ の値とする。

2. 燃料の誤装荷について

臨界実験装置は炉心の形状を容易に変更することができ、様々な体系の炉心を構築できることが特徴である。燃料の誤装荷を防ぐためのハード的な設備を設けることは難しいため、燃料を規定通り炉心に挿入するような手順書等によるソフト面での対応により燃料誤操作が起こらないようにしているが、残

念ながらこのような対応を行ったとしてもヒューマンエラーを完全に防ぐことができるとは言い切れないと考える。

KUCA 設置当時の申請書（1972 年承認）には、燃料の過装荷が発生しても上限となっている制御棒落下で事故には至らないとの説明のみが文章で記載されていたが、新規制基準対応の申請書（2016 年承認）においては設計基準事故の反応度の異常な投入の項目に燃料の誤装荷の解析を入れて、燃料 1 体を誤装荷により追加してしまった状態で起動した場合であってもスクラムにより未臨界に移行できることを過渡解析により示した。現在申請中の申請書においてもこの考え方に基づいて設計基準事故に燃料の誤装荷の解析を入れており、炉心に挿入することで $1\% \Delta k/k$ を超える反応度が加わる燃料を誤装荷して原子炉を起動してしまった場合であっても、安全保護回路の動作によりスクラムして燃料破損などを起こすことなく確実に未臨界に移行できることを示しており、このような記載を設計基準事故の解析として残した方が良いと考える。

(以上)